

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. September 2005 (22.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/088744 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01L 41/053**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/050774

(22) Internationales Anmeldedatum:  
23. Februar 2005 (23.02.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 011 697.0 10. März 2004 (10.03.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ADAM, Marko**  
[DE/DE]; Lutherstr. 67, 09126 Chemnitz (DE). **DÖLL-  
GAST, Bernd** [DE/DE]; Hindenburgstr. 4a, 91054  
Erlangen (DE). **SANFTLEBEN, Emanuel** [DE/DE];  
Hauptstr. 4, 93102 Geisling (DE).

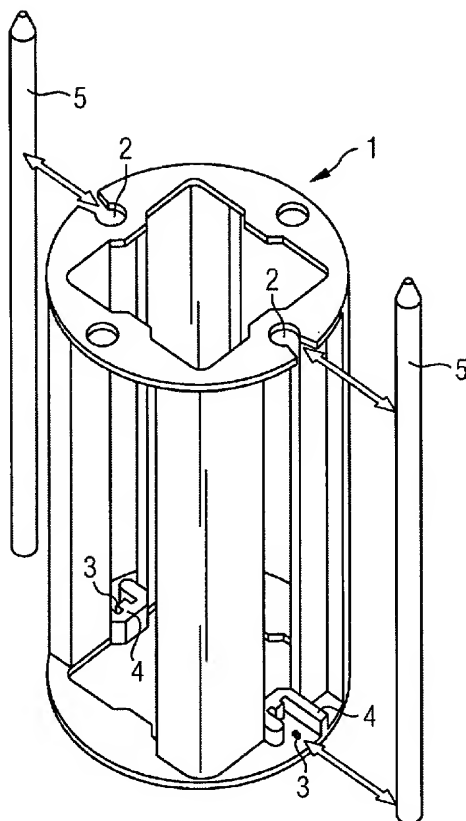
(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR MOUNTING A CONTACT PIN FOR A PIEZOELECTRIC ELEMENT, SLEEVE, AND ACTUATOR  
UNIT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ANORDNUNG EINES KONTAKTPINS FÜR EIN PIEZOELEMENT SOWIE HÜLSE  
UND AKTOREINHEIT



(57) Abstract: During the production of an actuator unit (11), which should be installed in a fuel injector, a piezoelectric element (8) is firstly inserted into a plastic sleeve (1). Two contact pins (5) are provided for the external power supply for the piezoelectric element (8), and are guided outside the plastic sleeve (1). In order to fix the position of the contact pins (5), particularly before encapsulating the piezoelectric element (8) with the plastic sleeve (1), pin mounts (2) provided in the form of detent connections are provided for the contact pins (5). The detent connections (2) are designed for fixing the contact pins (5) in the position thereof after they have been inserted into these detent connections. In one particular embodiment, the plastic sleeve (1) is provided in the form of a one-piece hollow body so that the mounting can be effected in a particularly simple manner.

(57) Zusammenfassung: Bei der Herstellung einer Aktoreinheit (11), die in einem Kraftstoffinjektor eingebaut werden soll, wird zunächst ein Piezoelement (8) in eine Kunststoffhülse (1) eingeführt. Zur externen Stromzuführung für das Piezoelement (8) sind zwei Kontaktpins (5) vorgesehen, die außerhalb der Kunststoffhülse (1) geführt sind. Um die Position der Kontaktpins (5) insbesondere vor dem Vergießen des Piezoelementes (8) mit der Kunststoffhülse (1) zu fixieren, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, für die Kontaktpins (5) Pinlagerungen (2) vorzusehen, die als Rastverbindungen ausgebildet sind. Die Rastverbindungen (2) sind dabei so ausgeführt, dass sie die Kontaktpins (5) nach ihrer Einführung in die Rastverbindungen in ihrer Position fixieren. In einer speziellen Ausführungsform ist vorgesehen, die Kunststoffhülse (1) als einteiligen Hohlkörper auszubilden, so dass die Montage besonders einfach durchgeführt werden kann.

WO 2005/088744 A1



KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

## Beschreibung

Verfahren zur Anordnung eines Kontaktpins für ein Piezoelement sowie Hülse und Aktoreinheit

5

Die Erfindung betrifft nach Anspruch 1 ein Verfahren zur Anordnung wenigstens eines Kontaktpins an einer Hülse, insbesondere einer Kunststoffhülse, in die ein Piezoelement eingefügt wird. Am oberen und/oder unteren Ende der Hülse ist am  
10 äußeren Umfang eine Pinlagerung für den Kontaktpin vorgesehen. Der Kontaktpin ist dabei über einen oder mehrere Kontaktdrähte mit dem Piezoelement elektrisch verbunden. Des weiteren betrifft die Erfindung nach Anspruch 8 eine Hülse zur Aufnahme eines Piezoelementes, das innerhalb der Hülse  
15 gelagert ist. Am äußeren Umfang der Hülse sind parallel zur Längsachse der Hülse zwei sich gegenüberliegende Kontaktpins angeordnet, die mittels Kontaktdrähten elektrisch mit dem Piezoelement verbunden sind. Ferner betrifft die Erfindung nach Anspruch 11 einen piezoelektrischen Aktor, der zur Steuerung einer Ventileinheit verwendbar ist, die sich in einem  
20 Kraftstoffinjektor befindet.

Bei der Anordnung der Kontaktstifte am äußeren Rand der Hülse besteht das Problem, dass die Kontaktstifte möglichst sicher  
25 fixiert werden, damit sie beim nachfolgenden Vergießen der Hülse und dem eingefügten Piezoelement mit Silikon oder einem ähnlichen Material nicht ihre Position verändern. Die exakte Einhaltung einer vorgegebenen Position ist jedoch unbedingt erforderlich, damit die Kontaktpins mit ihren oberen Kontakt-  
30 flächen nach dem Einbau der Aktoreinheit in den Kraftstoffinjektor für den Anschluss eines elektrischen Steuergerätes gut zugänglich sind. Ferner muss sichergestellt sein, dass die Anschlussteile noch einen genügend großen Isolationsabstand zu benachbarten Metallteilen aufweisen, da an dem Aktor eine  
35 relativ hohe Steuerspannung angelegt wird. Eine weitere Schwierigkeit besteht auch darin, dass die Montage der Kontaktpins, an die die Kontaktdrähte zum Piezoelement bereits

angelötet sind, etwas mühsam ist, da die Kontaktpins nur sehr lose in den vorgesehenen Bohrungen gehalten werden und daher beim Zusammenfügen der Teile leicht verrutschen können.

5 Bisher wurden diese Probleme nur unzureichend gelöst. Beispielsweise wurde aus fertigungstechnischen Gründen eine zweiteilige Kunststoffhülse verwendet, die oben und unten über das Piezoelement gestülpt wurde. Durch das Zusammenfügen der beiden Hülseanteile ist die Hülse mechanisch relativ in-  
10 stabil, insbesondere lassen sich die beiden Kontaktpins nur sehr ungenau positionieren. Des weiteren erhöht sich der Aufwand für den Zusammenbau. Auch sind die beiden Kontaktpins am äußeren Rand der Kunststoffhülse in Bohrungen eingeführt, die an der oberen Stirnfläche der Kunststoffhülse angebracht  
15 sind. Bei dieser Art der Haltung sind die Kontaktpins relativ beweglich angeordnet, so dass sich beim Vergießen ihre Position leicht ändern kann. Dieses kann dann an der fertig vergossenen Aktoreinheit zu Fehlstellungen der Kontaktpins führen, die nicht mehr korrigierbar sind. Im schlimmsten Fall  
20 ist dann die Aktoreinheit nicht verwendbar und auszusortieren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die Kontaktpins auf einfache Weise am äußeren Rand der Hülse in ihrer Position zu fixieren und dabei den Zusammenbau der Aktoreinheit zu vereinfachen. Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der neben-  
25 geordneten Ansprüche 1, 8 und 11 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Anordnung wenigstens  
30 eines Kontaktpins an einer Hülse, in der ein Piezoelement eingefügt ist, mit den Merkmalen des Anspruchs 1 beziehungsweise bei der Hülse nach Anspruch 8 und dem piezoelektrischen Aktor nach Anspruch 11 ergibt sich der Vorteil, dass der wenigstens eine Kontaktpin von einer Pinlagerung aufgenommen  
35 wird, die als Rastverbindung ausgebildet ist. Durch die Rastverbindung erhält der Kontaktpin einen sicheren Halt und ist so auf einfache Weise gegen ein Verschieben in axialer oder

radialer Richtung fixiert. Als besonders vorteilhaft wird dabei angesehen, dass der Kontaktpin seitlich eingeklipst werden kann. Dieses erleichtert die Einführung des Kontaktpins erheblich, da der Kontaktpin in der Regel mit vielen dünnen  
5 Kontaktdrähten verlötet ist, die an ihrem zweiten Ende mit dem Piezoelement verbunden sind. Diese Kontaktdrähte sind sehr empfindlich und können bei unvorsichtiger Handhabung leicht brechen.

10 Bei dem piezoelektrischen Aktor erscheint besonders vorteilhaft, dass die Hülse einteilig ausgebildet ist. Sie kann beispielsweise mit entsprechender Festigkeit leicht im Spritzgussverfahren hergestellt werden. Die Hülse ist dadurch formstabil, ist leicht zu handhaben, so dass die Kontaktpins in  
15 den Rastverbindungen sicher fixiert werden können.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des in den nebengeordneten Ansprüche 1, 8 und 11 angegebenen Verfahrens beziehungsweise der Hülse und dem piezoelektrischen Ak-  
20 tor gegeben. Eine besondere günstige Lösung wird darin gesehen, dass am äußeren Rand der Hülse eine obere Pinlagerung vorgesehen ist, die eine Einführhilfe aufweist. Diese Einführhilfe ist keilförmig ausgebildet, so dass der Kontaktpin  
25 auf sehr einfache Weise seitlich eingeführt und verrastet werden kann. Durch die Verrastung wird der Kontaktpin in seiner Position besonders sicher fixiert.

Als vorteilhaft wird auch die Lösung angesehen, dass bei einer  
30 unteren Pinlagerung eine Auflage vorgesehen ist, durch die der Kontaktpin gegen Druck von oben gesichert ist. Gleichzeitig dient die Auflage in vorteilhafter Weise als Isolierung gegen sich darunter befindliche Metallteile.

35 Um auch an der unteren Pinlagerung ein leichtes Einführen des Kontaktpins zu erreichen, ist eine Führungshilfe vorgesehen. Dadurch kann der Kontaktpin ähnlich wie bei der oberen Pinla-

gerung seitlich eingeführt und verrastet werden. Das erleichtert die Montage des Kontaktpins, insbesondere wenn der Kontaktpin bereits mit den vielen Kontaktdrähten verbunden ist.

- 5 An der unteren Pinlagerung ist bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel des weiteren eine Arretierung vorgesehen. Die Arretierung ist vorzugsweise als Noppe ausgebildet und verhindert somit, dass der Kontaktpin an seinem untern Ende aus der Arretierung herausrutschen kann.

10

Die Arretierungen für den Kontaktpin sind als lösbare oder alternativ als nicht lösbare Rastverbindungen ausgebildet. Die Hülse ist dadurch für verschiedene Anwendungsfälle universell verwendbar, insbesondere lassen sich dadurch auch Reparaturversuche durchführen.

15

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

20

Figur 1 zeigt in dreidimensionaler Darstellung eine erfindungsgemäße einteilige Hülse,

25

Figur 2 zeigt eine Draufsicht zu der in Figur 1 dargestellten Hülse,

Figur 3 zeigt als räumliche Darstellung, wie zwei Kontaktpins an der Hülse befestigt werden können,

30

Figur 4 zeigt die Hülse mit den verrasteten beiden Kontaktpins in räumlicher Darstellung,

35

Figur 5 zeigt in Draufsicht ein Piezoelement mit Kontaktdrähten, die mit den beiden Kontaktpins verbunden sind,

Figur 6 zeigt das Piezoelement mit den beiden verdrahteten Kontaktpins in dreidimensionaler Darstellung und

5       Figur 7 zeigt die einteilige Hülse mit dem montierten Piezoelement, zwei Kontaktpins und den Kontaktldrähten in dreidimensionaler Darstellung vor dem Vergießen.

10       In Figur 1 ist entsprechend einem Ausführungsbeispiel der Erfindung eine Hülse 1 in dreidimensionaler Darstellung gezeichnet, die als Montagehülse zur Aufnahme eines entsprechend ausgebildeten Piezoelementes ausgeformt ist, wie später noch näher erläutert wird. Die Hülse 1 ist vorzugsweise aus einem isolierenden Kunststoff im Spritzgussverfahren hergestellt. Wie Figur 1 weiter entnehmbar ist, ist die Hülse 1  
15       einteilig ausgeformt, so dass sie mit entsprechender Passgenauigkeit und formstabil gefertigt werden kann. An zwei gegenüberliegenden Stirnflächen 10 der Hülse 1 sind quadratisch geformte durchgehende Aussparungen vorgesehen, die zur Aufnahme des Piezoelementes dienen. Des weiteren besitzt die  
20       Hülse 1 zwei sich gegenüberliegende seitliche Öffnungen. Diese Öffnungen sind so groß ausgebildet, dass durch sie das Piezoelement geschoben werden kann. An der oberen Stirnfläche 10 sind am äußeren Rand der Hülse 1 zwei sich gegenüberliegende Bohrungen angebracht, die als Pinlagerungen 2 für die  
25       Kontaktpins dienen. Die Pinlagerungen 2 weisen zum äußeren Rand der Stirnfläche 10 gerichtete keilförmige Einführhilfen 2a auf, durch die die Kontaktpins leichter in die Pinlagerungen 2 eingeführt werden können. Die Pinlagerungen 2 sind bezüglich ihres Durchmessers und der keilförmigen Einführhilfen  
30       2a als Rastverbindungen ausgeführt und stellen sicher, dass die Kontaktpins nach dem Einschieben in ihrer Position sicher fixiert sind. Die beiden Pinlagerungen 2 befinden sich vorzugsweise in einem Bereich der Hülse 1, an dem keine seitlichen Öffnungen vorgesehen sind.

35

Sind die Kontaktpins - beispielsweise um die Polaritäten für die Stromzuführung unterscheidbar zu machen - mit unter-

schiedlich dickem Durchmesser ausgebildet, dann sind auch die Rastverbindungen 2 entsprechend angepasst. Des weiteren können die Kontaktpins im Bereich der Rastverbindungen mit Einschnürungen oder einem Wulst ausgebildet sein, um ein vertikales Verschieben der Kontaktpins zu verhindern.

An der unteren Stirnfläche 10 der Hülse 1 sind passend zu den beiden oberen Pinlagerungen zwei weitere Pinlagerungen 2 vorgesehen. Diese beiden Pinlagerungen 2 sind an der Innenseite der Stirnfläche 10 als erhabene Kontur angespritzt. Sie sind nach außen hin offen ausgebildet und bilden für die einzuführenden Kontaktpins eine Führungshilfe 4. An der Öffnung der beiden Führungshilfen 4 ist eine Arretierung 3 vorgesehen, die im einfachsten Fall als erhabene Kontur (Noppe) ausgebildet ist. Sie ist vorzugsweise keilförmig ausgebildet, um ein leichtes Einrasten des Kontaktpins zu ermöglichen, das herausfallen jedoch zu verhindern.

Die zuvor beschriebenen Rastverbindungen 2 können derart ausgebildet sein, dass sie lösbar - oder in alternativer Ausgestaltung der Erfindung  $\bar{\pi}$  nicht lösbar sind.

An der Hülse 1 sind beispielsweise weitere Bohrungen vorsehbar, die zur Befestigung weiterer Teile, beispielsweise einer Rohrfeder verwendet werden können.

In Figur 2 ist die zuvor beschriebene Hülse 1 in Draufsicht dargestellt. Zu erkennen ist die quadratisch ausgeformte Öffnung zur Aufnahme des Piezoelementes, die sich in der Mitte der Stirnfläche 10 befindet. Am äußeren Umfang sind links und rechts in Figur 2 zwei sich gegenüberliegende Rastverbindungen 2 erkennbar. Des weiteren sind die Arretierungen 3 erkennbar, die an der unteren Stirnfläche 10 angebracht sind. Es sei noch erwähnt, dass die dargestellte Hülse 1 nicht maßstäblich gezeichnet ist.



Die beiden Figuren 3 und 4 zeigen, wie die Kontaktpins 5 an der Hülse 1 angeordnet und montiert werden. Die beiden Kontaktpins 5 sind im einfachsten Fall als Stifte (Metallstifte), Rohr oder dergleichen ausgebildet und werden - wie durch die beiden Pfeile in Figur 3 dargestellt ist - in die Pinlagerungen beziehungsweise Rastverbindungen 2 von der Seite her eingeführt und eingeklipst und hier so verrastet, dass ihre Position relativ zur Hülse 1 fixiert ist. Die beiden Kontaktpins 5 werden dabei so eingeführt, dass ihr unteres Ende auf der unteren Stirnfläche 10 aufliegt und von der Arretierung 3 fixiert wird. Die Montage der Kontaktstifte 5, an die das die Kontaktdrähte und das Piezoelement bereits angelötet wurde, wird noch nachfolgend genauer erläutert.

In Figur 4 sind die beiden Kontaktpins 5 im montierten Zustand dargestellt. Aus Übersichtlichkeitsgründen ist diese Darstellung vereinfacht ausgeführt. In der Praxis ist vorgesehen, dass die beiden Kontaktpins 5 zuvor mit einer Vielzahl von Kontaktdrähten verlötet sind, die die elektrischen Verbindungen zum Piezoelement herstellen. Das verdrahtete Piezoelement muss also zusammen mit den beiden Kontaktpins 5 gleichzeitig in der Hülse 1 eingesetzt werden. Das Piezoelement wird dabei zusammen mit einem Kontaktpin durch eine der beiden seitlichen Öffnungen so hindurchgeschoben, dass es in der quadratischen Aussparung Platz findet. Der eine Kontaktpin wird dabei ganz durchgeschoben. Wenn sich das Piezoelement in der gewünschten Position befindet, dann werden die Kontaktdrähte so um die Hülse 1 geführt, dass die beiden Kontaktpins 5 in die vorgesehenen Rastverbindungen 2 eingeklipst werden können.

Figur 5 zeigt ein Piezoelement 8 in Draufsicht. Das Piezoelement 8 ist aus einer Vielzahl einzelner Piezo-Keramikscheiben in Form eines Quaders als sogenanntes Piezostack zusammengefügt. An zwei gegenüberliegende Kanten des Piezoelementes 8 ist jeweils eine Elektrode 7 angebracht, die mit den einzelnen Scheiben des Piezostacks kontaktiert sind. Rechts und

links vom Piezoelement 8 sind die beiden Kontaktpins 5 im Querschnitt erkennbar. Zwischen einer Elektrode 7 und einem Kontaktpin 5 sind die Kontaktdrähte 6 gewickelt. Die Kontaktdrähte 6 sind dabei um eine Ecke des Piezoelementes 8 geführt. Um einem elektrischen Kurzschluss mit dem Piezoelement 8 zu vermeiden, ist jeweils ein Kantenschutz 9 vorgesehen, wie in Figur 6 erkennbar ist. Die vielen Kontaktdrähte 6 sind vorgesehen, um bei einem Bruch der Elektroden 7, die wegen der ständigen Längenänderungen des Piezoelementes 8 sehr stark belastet werden, eine Unterbrechung des elektrischen Stromkreises zu verhindern.

Figur 6 zeigt die Aktoreinheit 11 mit den Kontaktpins 5, dem Kantenschutz 9 und den Kontaktdrähten 6 in dreidimensionaler Darstellung. Die Kontaktpins 5 sind in dieser Form über die Kontaktdrähte 6 flexibel mit dem Piezoelement 8 verbunden.

Figur 7 zeigt einen piezoelektrischen Aktor, der als Aktoreinheit 11 fertig montiert ist. Bei der Aktoreinheit 11 wurde das Piezoelement 8 in die einteilige Hülse 1 eingesetzt, wie zuvor beschrieben. Des weiteren sind die beiden Kontaktpins 5 in die Rastverbindungen 2 eingeklippt. Die oberen freistehenden Enden der beiden Kontaktpins 5 dienen für die spätere elektrische Verbindung zu dem Steuergerät. Auch sind die vielen Kontaktdrähte 6 erkennbar, die an der Elektrode 7 an entsprechenden Lötflächen angelötet sind. In diesem Zustand ist der piezoelektrische Aktor 11 für den Verguss fertig vorbereitet.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Anordnung wenigstens eines Kontaktpins (5)  
5 an einer Hülse (1), insbesondere einer Kunststoffhülse,  
in die ein Piezoelement (8) eingeführt wird, wobei am o-  
berem und/oder unteren Ende der Hülse (4) an ihrem äußere-  
ren Umfang für den Kontaktpin (5) wenigstens eine Pinla-  
gerung (2) vorgesehen ist, und wobei der Kontaktpin (5)  
10 über einen oder mehrere Kontaktdrähte (6) mit dem Piezo-  
element (8) kontaktiert wird, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Pinlagerung (2) als Rastverbindung ausgebildet  
ist, wobei die Rastverbindung derart ausgeführt ist, dass  
der Kontaktpin (5) nach seiner Einführung in die Rastver-  
15 bindung (2) in seiner Position fixiert ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
am äußeren Rand der Hülse (1) eine obere Pinlagerung (2)  
vorgesehen ist und dass die obere Pinlagerung (2) eine  
20 keilförmige Einführhilfe (2a) aufweist, durch die der  
Kontaktpins (5) zur Verrastung seitlich in die Pinlage-  
rung (2) einführbar ist.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-  
25 durch gekennzeichnet, dass die untere Pinlagerung (2) ei-  
ne Auflage (4a) aufweist und dass die Auflage (4a) den  
Kontaktpin (5) gegen Druck von oben sichert.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-  
30 durch gekennzeichnet, dass die untere Pinlagerung (2) ei-  
ne Führungshilfe (4) aufweist, durch die der Kontaktpin  
(5) seitlich in die Hülse (1) einführbar ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-  
35 durch gekennzeichnet, dass die untere Pinlagerung (2) ei-  
ne Arretierung (3) aufweist, die vorzugsweise als Noppe  
ausgebildet ist und dabei das untere Ende des Kontaktpins

- (5) gegen ein Herausfallen aus der Führungshilfe (4) sichert.
- 5 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rastverbindung (2) für den Kontaktpins (5) lösbar ausgebildet ist.
- 10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Rastverbindung (2) für den Kontaktpin (5) unlösbar ausgebildet ist.
- 15 8. Hülse zur Aufnahme eines Piezoelementes (8), wobei das Piezoelement (8) innerhalb der Hülse (1) gelagert ist, dass am äußeren Umfang der Hülse (1) parallel zur Längsachse zwei sich gegenüberliegende Kontaktpins (5) angeordnet sind, die mittels mehrerer Kontaktdrähte (6) ein in der Hülse (1) befindliches Piezoelement (8) kontaktieren, nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (1) an ihrer oberen und ihrer unteren Stirnfläche (10) zur Fixierung der beiden Kontaktpins (5) jeweils zwei Pinlagerungen (2) aufweist und dass die Pinlagerungen (2) als Rastverbindungen ausgebildet ist.
- 20 9. Hülse nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Rastverbindungen (2) der Hülse (1) eine keilförmige Einführhilfen (2a) und/oder Führungshilfe (4) aufweisen, durch die der Kontaktpin (5) seitlich einführbar ist.
- 25 10. Hülse nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (1) einteilig und als Kunststoffhülse ausgebildet ist.
- 30 11. Piezoelektrischer Aktor zur Steuerung einer Ventileinheit eines Kraftstoffinjektors nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der piezoelektrische Aktor (11) ein Piezoelement (8) aufweist, das von einer Kunststoffhülse (1)
- 35

umgeben ist und wobei das Piezoelement (8) über Kontakt-  
drähte (6) mit zwei Kontaktpins (5) verbunden ist, die am  
äußeren Rand der Kunststoffhülse (1) angeordnet sind, da-  
durch gekennzeichnet, dass die Kunststoffhülse (1) als  
5 einteiliger Hohlkörper ausgeformt ist und dass die Kunst-  
stoffhülse (1) an einer oberen und einer unteren Stirn-  
fläche (10) integrierte Rastverbindungen (2) aufweist,  
durch die die Kontaktpins (5) in ihrer Position fixierbar  
sind.

10

1/4

FIG 1

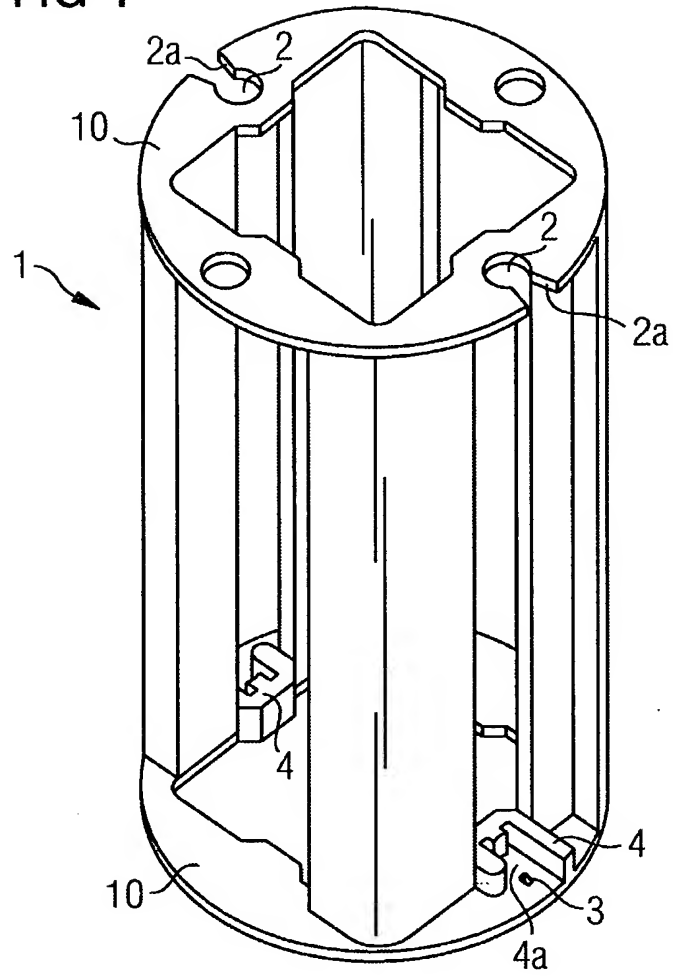


FIG 2

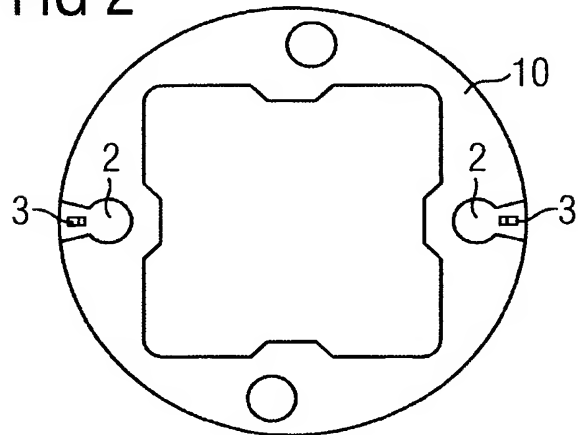


FIG 4

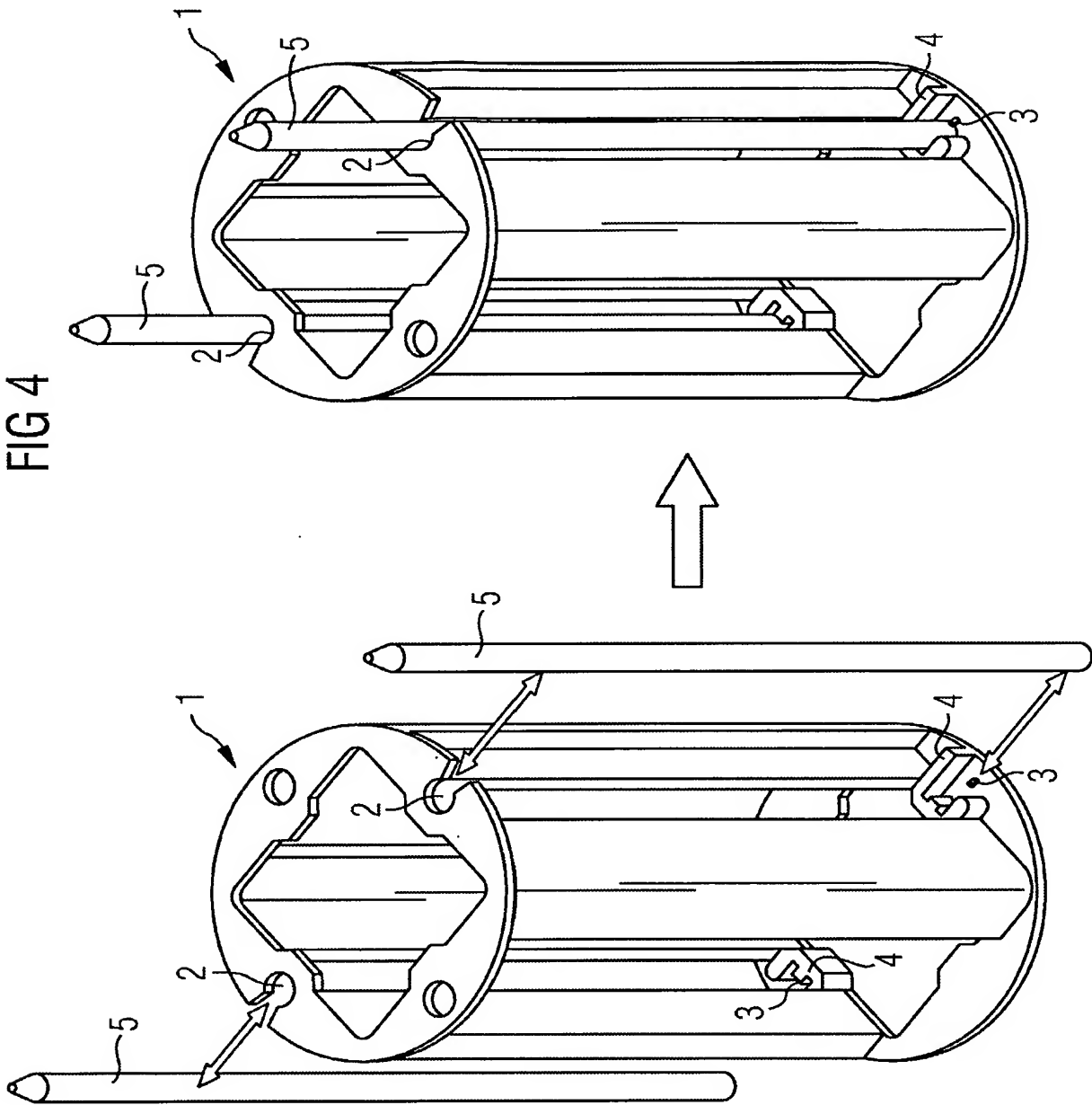
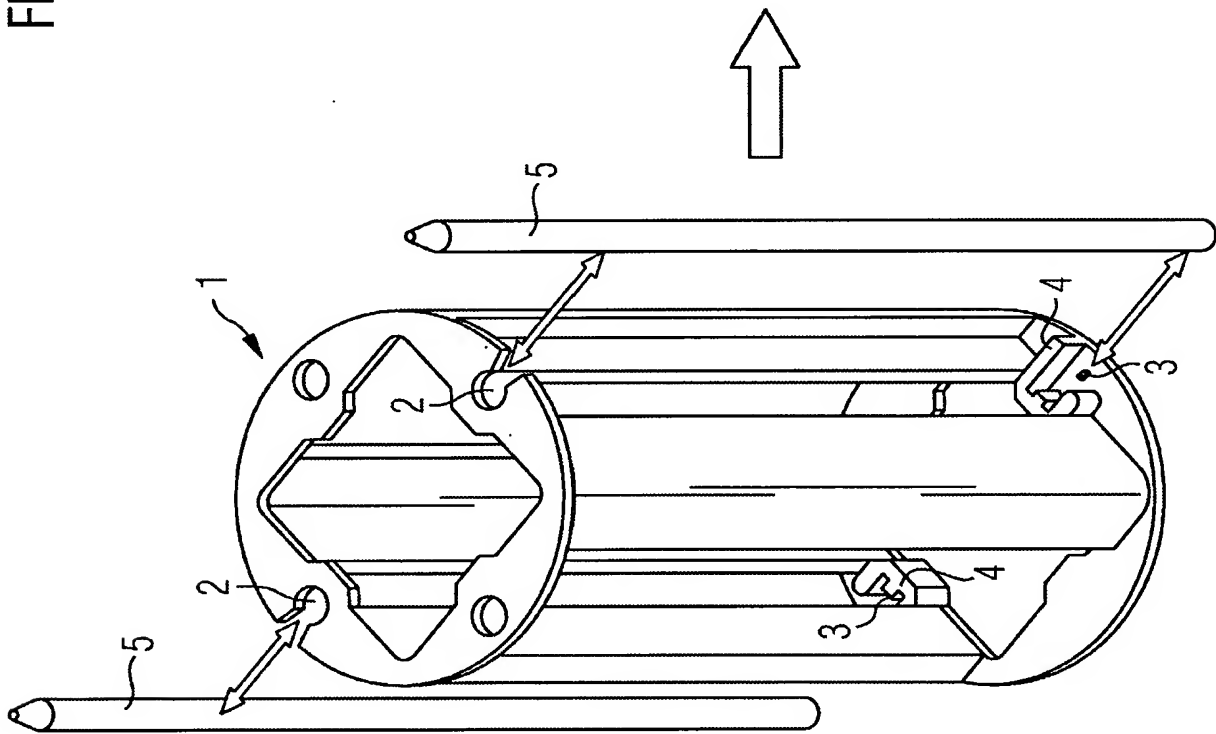


FIG 3



3/4

FIG 5

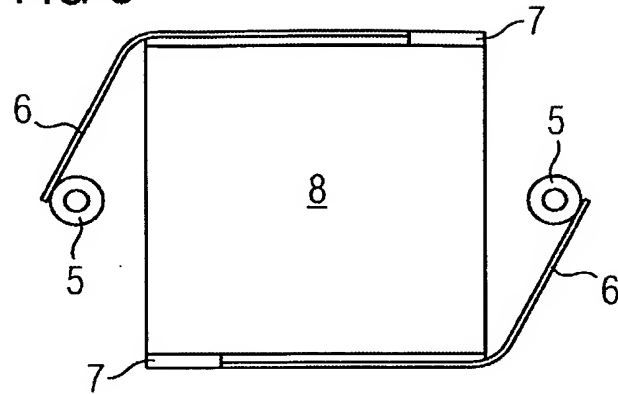


FIG 6

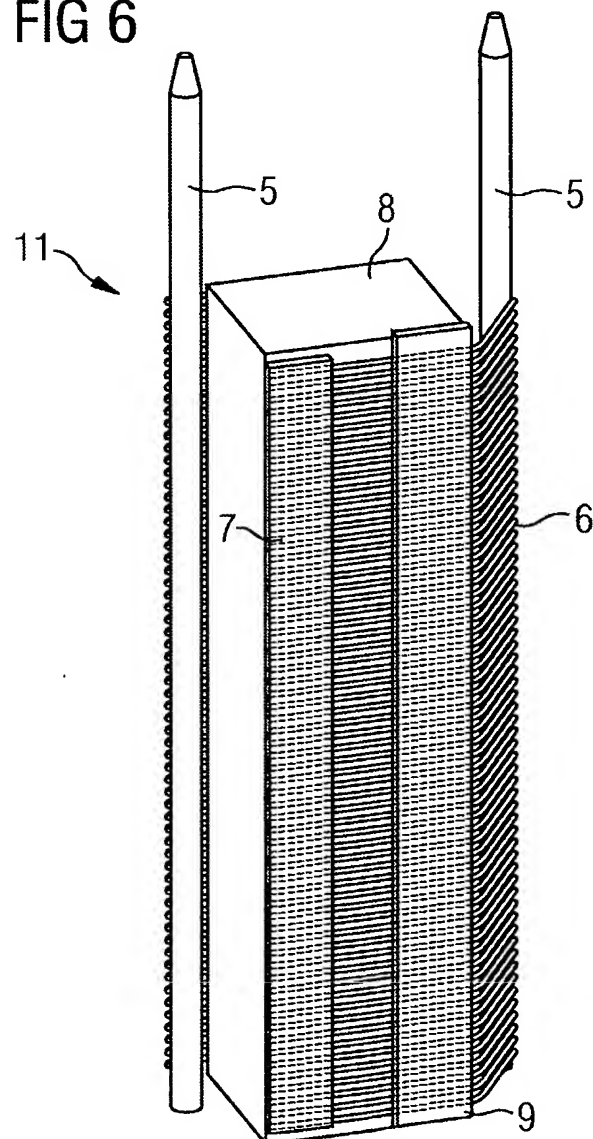
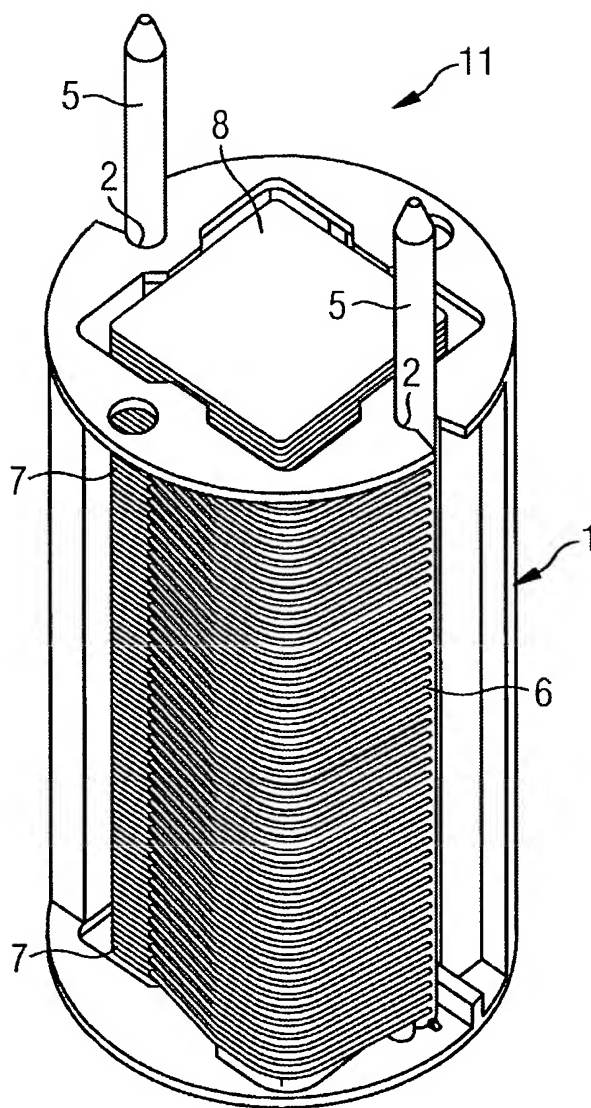




FIG 7



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/050774

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 H01L41/053

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	WO 2005/035972 A (SIEMENS AG; DÖLLGAST BERND) 21 April 2005 (2005-04-21) page 6, line 30 - page 7, line 26; figure 1	1,3,6
A	----- WO 98/47188 A (SIEMENS AG; FITZNER JOHANNES ET AL) 22 October 1998 (1998-10-22) page 2, line 4 - page 3, line 35; figures 1-4	1,8,10, 11
A	----- DE 197 15 488 C1 (SIEMENS AG) 25 June 1998 (1998-06-25) column 5, line 29 - column 6, line 35; figures 7,8 ----- -/--	1,8,10, 11



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 May 2005

Date of mailing of the international search report

11/05/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Köpf, C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/050774

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2004/004021 A (SIEMENS AG; MOHR MARKUS) 8 January 2004 (2004-01-08) page 6, line 13 - page 7, line 30; figure 1 -----	1,8,11
A	EP 0 485 995 A (NEC CORP) 20 May 1992 (1992-05-20) column 3, line 34 - column 4, line 27; figures 2,3 -----	1,8,11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/050774

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2005035972	A	21-04-2005	WO 2005035972 A1	21-04-2005
WO 9847188	A	22-10-1998	DE 19715487 A1	22-10-1998
			WO 9847188 A2	22-10-1998
			EP 0976166 A2	02-02-2000
DE 19715488	C1	25-06-1998	WO 9847187 A1	22-10-1998
			EP 0976165 A1	02-02-2000
			JP 2001519094 T	16-10-2001
			US 6316863 B1	13-11-2001
WO 2004004021	A	08-01-2004	DE 10229494 A1	29-01-2004
			AU 2003247238 A1	19-01-2004
			WO 2004004021 A2	08-01-2004
EP 0485995	A	20-05-1992	JP 4179286 A	25-06-1992
			DE 69118484 D1	09-05-1996
			DE 69118484 T2	01-08-1996
			EP -0485995 A1	20-05-1992
			US 5208506 A	04-05-1993

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01L41/053

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	WO 2005/035972 A (SIEMENS AG; DÖLLGAST BERND) 21. April 2005 (2005-04-21) Seite 6, Zeile 30 - Seite 7, Zeile 26; Abbildung 1	1, 3, 6
A	----- WO 98/47188 A (SIEMENS AG; FITZNER JOHANNES ET AL) 22. Oktober 1998 (1998-10-22) Seite 2, Zeile 4 - Seite 3, Zeile 35; Abbildungen 1-4	1, 8, 10, 11
A	----- DE 197 15 488 C1 (SIEMENS AG) 25. Juni 1998 (1998-06-25) Spalte 5, Zeile 29 - Spalte 6, Zeile 35; Abbildungen 7, 8	1, 8, 10, 11
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Mai 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/05/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Köpf, C

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2004/004021 A (SIEMENS AG; MOHR MARKUS) 8. Januar 2004 (2004-01-08) Seite 6, Zeile 13 – Seite 7, Zeile 30; Abbildung 1 -----	1,8,11
A	EP 0 485 995 A (NEC CORP) 20. Mai 1992 (1992-05-20) Spalte 3, Zeile 34 – Spalte 4, Zeile 27; Abbildungen 2,3 -----	1,8,11

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050774

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2005035972 A	21-04-2005	WO 2005035972 A1	21-04-2005
WO 9847188 A	22-10-1998	DE 19715487 A1	22-10-1998
		WO 9847188 A2	22-10-1998
		EP 0976166 A2	02-02-2000
DE 19715488 C1	25-06-1998	WO 9847187 A1	22-10-1998
		EP 0976165 A1	02-02-2000
		JP 2001519094 T	16-10-2001
		US 6316863 B1	13-11-2001
WO 2004004021 A	08-01-2004	DE 10229494 A1	29-01-2004
		AU 2003247238 A1	19-01-2004
		WO 2004004021 A2	08-01-2004
EP 0485995 A	20-05-1992	JP 4179286 A	25-06-1992
		DE 69118484 D1	09-05-1996
		DE 69118484 T2	01-08-1996
		EP 0485995 A1	20-05-1992
		US 5208506 A	04-05-1993